

生ごみ処理機による生ごみ堆肥の土壌系への利用

- 小学校における例 -

鈴木 洋子

Use of Garbage Compost for the Soil System by Garbage Composter

- Example of an Elementary School -

Yoko SUZUKI

緒 言

生ごみを自然に還元する伝統的なシステムが絶えて、ごみとして扱うようになって以来、ごみの増量とともに、その環境影響も大きな問題となりつつある。生ごみを資源として再利用することを目的とするコンポスト容器の利用は、都市部の各家庭や飲食店、または給食施設等の排出される生ごみがうめられるような土地が少ない場合に、その処理が円滑にいき難い。そこで、生ごみ処理機が、生ごみを安全で扱い易いものにするために、各家庭や給食施設等に導入されるようになった。

生ごみ処理機より取り出した処理物の土壌への利用に関しては、特に農作物などに使う時に、植物が吸収できるような状態でなければならない。有機物を堆肥化によって無機化し、なるべく炭素率が低く、タンパク質等の有機態窒素が硝酸態窒素やアンモニア態窒素のような無機態窒素に分解されているよく腐熟した堆肥にしてから土壌に施肥されなければならない。

本研究は、名古屋市瑞穂区及び南区の小学校6校に設置されている生ごみ処理機より取り出した処理物の成分分析と作物への生育状態の影響試験に基づき、生ごみ処理機からできる生ごみの堆肥としての効果や環境中に戻した場合の安全性について論じるものである。

調 査 方 法

1. 試料

名古屋市内小学校に導入されている生ごみ処理機(6機)の各処理物の堆肥成分、生成する窒素化合物およびその他の成分(ミネラル, 重金属類), 炭素率(C%), 窒素率(N%), 炭素窒素比(C/N比)及び発芽がスムーズにいくかどうかの幼植物試験法を行った。対照として二次処理済の堆肥も同様に分析を行った。

二次処理済堆肥については生ごみ処理機より取り出し後、約3.3m²内の屋根付き堆肥舎で6カ月間放置(切り返し回数6カ月中合計4~5回)したものをを用いた。(表4の分析値は平均値(n=2))

2. 分析方法

1) 堆肥成分

pH, アンモニア態窒素, 硝酸態性窒素, 可給態リン酸, 交換性カリウム, 交換性石灰, 交換

性苦土，可給態鉄，交換性マンガン，及び塩分はDr.ソイル（簡易土壌診断器具；富士平工業）で測定した．Dr.ソイルの各分析項目の測定と原理については表1に示した．電気伝導度（EC）は導電率計（堀場製作所 カスタニー-LAB導電率計・DS12・14・15（交流2極電極法），ミネラル，重金属類は有機物分解処理後，原子吸光光度計（HITACHI Z-5300）で測定した．

表1 Dr.ソイルの比色・比濁法と原理

分析項目	試験法名	比色・比濁表の濃度段階
pH	ユニバーサル混合指示薬(BTB・MR・MO)法	4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5
アンモニア態窒素	インドフェニール法	0.01, 0.05, 0.15, 0.20, 0.25(mg/g)
硝酸態窒素	アゾ色素法	0.01, 0.05, 0.10, 0.20, 0.35, 0.50(mg/g)
可給態リン酸	マーフィーライリー法	0.05, 0.10, 0.25, 0.50, 0.75, 1.50(mg/g)
交換性カリウム	テトラフェニルホウ素ナトリウム法	0.01, 0.10, 0.20, 0.35, 0.70, 1.50(mg/g)
交換性石灰	シュウ酸ナトリウム法	0.50, 1.00, 2.00, 4.00, 6.00, 10.0(mg/g)
交換性苦土	ブリリアントイエロー法	0.01, 0.10, 0.25, 0.50, 0.75, 1.00, 1.50(mg/g)
可給態鉄	TPTZ(トリピリジルトリアジン)法	0.005, 0.010, 0.025, 0.050, 0.075, 0.100(mg/g)
交換性マンガン	過ヨウ素酸ナトリウム酸化法	0.005, 0.010, 0.025, 0.050, 0.075, 0.100(mg/g)
塩分NaCl	硝酸銀法	0.005, 0.015, 0.100, 0.150, 0.200(%)

2) C%, N%, C/N比

C%, N%, C/N比については，CHN/O Analyzer 2400 (PERKIN ELMER) により測定した．

3) 栽培試験

栽培試験は幼植物試験¹⁾法に準じた．生ごみ処理機の処理物及び二次処理済み堆肥の乾燥試料5gを200ml容三角フラスコにとり，沸騰水100mlを加え，アルミホイルでふたをした．1時間放置後，ガーゼ2枚を重ねてろ過した．このろ液10mlを，あらかじめろ紙2枚を敷いてあるシャーレに分注し，その上からコマツナ種子15粒をまいた．このとき対照としては，水（沸騰させて塩素を除去した水道水）10mlを用意した．

このシャーレにふたをして室温（約25℃）に保持し，自然の明暗周期の条件下で，4日後と6日後に発芽数を観察した．

調査結果

堆肥成分について，表2に示した．pHは二次処理済のものが，処理機から取り出してすぐのものに比べ，中性に近い値を示していた．ミネラル・重金属類の分析値を表3に示した．Fe, Mn, Ca, Znについては二次処理済みの方が高い値であったが，顕著な差はみられなかった．

また，C%について，小学校の処理機の処理物は42～49%を示していたのに対し，二次処理済みの堆肥は12～14%の低い値であった．N%については小学校の処理機の処理物は4～7%，二次処理済みの堆肥は2～2.5%という値をしめしていた．C/N比については，小学校の処理機の処理物は8～10を示しているものが多いのに対して，二次処理済みの堆肥は5.5前後の値であった．栽培試験でのコマツナの種子の発芽数を表4に示した．小学校の処理機の処理物は6校中2件発芽して，4件は発芽しなかった．6日後の発芽数が1粒以下のものはゼリー状の物質が全ての種子のまわりに現れていた．一方，二次処理済みの堆肥は，すべて発芽していた．

表 2 堆肥成分分析結果

分析項目	小学校 生ゴミ処理機からとりだした堆肥						対照堆肥	二次処理済の堆肥
pH	4.0	5.0	4.5	5.0	4.5	4.5	6.0	7.5
NH ₄ -N(mg/g)	0.10	0.20	0.05	0.05	0.01	0.10	0.01	0.25
NO ₃ -N(mg/g)	0.01	0.1	0.05~0.01	0.01	0.01	0.01~0.05	0.50	0.01
P ₂ O ₅ (mg/g)	1.00~1.50	0.50~0.75	0.75~1.00	0.75	0.05	0.25	1.00	1.50
K ₂ O(mg/g)	0.20~0.35	1.00	1.50	1.00	1.50	0.70	1.00	1.50
CaO(mg/g)	0.50	1.00	2.00	0.50	1.00	1.00	1.00	2.00
MgO(mg/g)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Fe(mg/g)	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
Mn(mg/g)	0.005~0.010	0.005~0.010	0.005~0.010	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
NaCl(%)	0.10	0.15	0.15	0.10	0.05	0.05	0.10	0.05
EC(ms/cm)	4.0	11.0	9.0	5.0	6.5	4.5	13.0	11.0
C(%)	42.1	48.9	47.4	47.2	44.0	47.0	12.1	13.4
N(%)	4.4	6.9	5.1	5.8	5.0	7.0	2.2	2.5
C/N比	9.7	7.1	9.2	8.1	8.8	6.8	5.6	5.4

は表 1 濃度段階の最低濃度以下を示した
 は表 1 濃度段階の最高濃度以上を示した
 ~は表 1 濃度段階の範囲表示とした

表 3 ミネラル・重金属類分析結果

分析項目	小学校 生ゴミ処理機からとりだした堆肥						対照堆肥	二次処理済の堆肥
Fe(mg/g)	1.38	0.26	0.28	0.14	0.13	0.11	2.09	2.08
Mn(mg/g)	0.05	0.03	0.03	0.08	0.01	0.03	0.18	0.19
Mg(mg/g)	2.92	1.02	1.10	2.32	2.90	1.16	1.86	2.97
Pb(mg/g)	0.084	0.013	0.108	0.855	0.090	ND	0.003	0.099
Ca(mg/g)	10.6	1.68	6.89	1.31	2.22	2.72	11.1	11.5
Cd(mg/g)	ND	0.002	0.005	0.001	0.001	0.001	ND	0.001
Zn(mg/g)	0.033	0.026	0.044	0.037	0.029	0.034	0.096	0.095
Na(mg/g)	2.90	5.20	4.13	1.85	7.02	5.47	5.09	2.22
K(mg/g)	4.25	5.24	5.41	4.26	4.72	4.03	4.56	4.13

NDは検出限界以下

表4 幼植物試験法(発芽数・長さ)

No.		発芽数(15粒中)	
		4日後	6日後
	二次処理なし	0	0
		0	0
		4	4
		6	7
		0	0
		0	1
	処理済	7	13
	水のみ	10	13

考 察

生鮮有機物中には、多くの易分解性物質が含まれており、これをそのまま農耕地に散布すると、土壤中で易分解性有機物が急速に分解して酸素を消費するため、植物の生育を阻害したり、根腐れを起こす。このため、堆肥化することにより易分解性有機物をあらかじめ微生物により分解することが必要である²⁾。

今回の実験で、十分分解されていない処理物は、種子を発芽させるのに阻害因子となる物質があると考え

られ、種子を発芽させるには二次処理を適正にした堆肥物であることが望ましいことが明らかであった(表4)。未熟で易分解性物質が多いときは種子・根の周囲に褐色のゼリー状物質ができ、その周囲に細菌が多量に分布することがある¹⁾。また、有機物を土壤にうめて農作物の栄養源として利用することを考える上では、炭素率(C/N比)が重要である。植物質資材のように高いC/N比の有機物では、土壤施肥後窒素飢餓の危険性があり、下水汚泥のように炭素率の低い資材は、急激な窒素放出により作物に障害を及ぼすことがある。このため、堆肥化により炭素率を適切な値にすることが必要となる。

今後、生ごみ処理機から取り出した処理物が、どのような二次処理の作業工程(堆積期間、切り返し頻度等)で安全な堆肥ができるかどうかを明確化することを課題とする。

要 約

名古屋市瑞穂区及び南区の小学校6校に設置されている生ごみ処理機より取り出した処理物の成分分析と作物への生育状態の影響試験を行い、堆肥としての効果や環境中に戻した場合の安全性について論じた。pHは二次処理済のものが、処理機から取り出してすぐのものに比べ、中性に近い値を示していた。Fe, Mn, Ca, Znについては二次処理済の方が高い値であったが、顕著な差はみられなかった。C%については、小学校の処理機の処理物は42~49%を示していたのに対し、二次処理済みの堆肥は12~14%の低い値であった。N%は小学校の処理機の処理物は4~7%、二次処理済の堆肥は2~2.5%という値をしめしていた。C/N比については、小学校の処理機の処理物は8~10を示しているものが多いのに対して、二次処理済の堆肥は5.5前後の値であった。栽培試験でのコマツナの種子の発芽数は、小学校の処理機の処理物は6校中2件発芽して、4件は発芽しなかった。一方、二次処理済みの堆肥は、すべて発芽していた。

謝 辞

生ごみ処理機設置状況に関する情報を提供していただいた名古屋市環境局ごみ減量対策室、二次処理済の堆肥を提供していただいた「NPOなごや生ごみリサイクルの会」の方々及びご助言に深く感謝いたします。

文 献

- 1) 有機質資源化推進会議 有機廃棄物資源化大事典, p.36, 44 社) 農漁村文化協会 (1997)
- 2) 鈴木孝仁他 生物系廃棄物の堆肥化と農業利用, 微生物の資材化: 研究の最前線, p.343 - 344
ソフトサイエンス社 (2000)